

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-374007

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

C08K 3/18

C08L 77/00

(21)Application number : 2001-182544

(71)Applicant : TOYODA GOSEI CO LTD
SANKEN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.2001

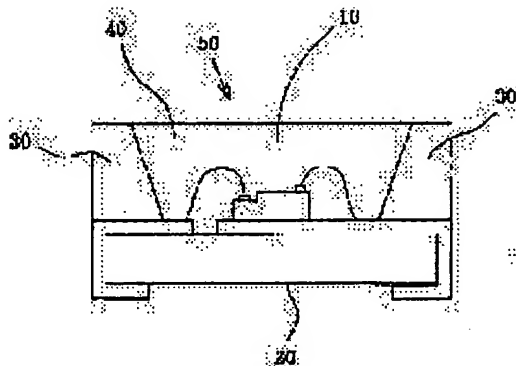
(72)Inventor : YASUKAWA TAKEMASA
MABUCHI AKIRA
OZAKI YASUSHI
WATANABE KENICHI
HONDA SATOSHI
YOKOTA TSUTOMU

(54) LIGHT-EMITTING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reliable and durable SMD-type short-wavelength LED.

SOLUTION: A light-emitting device, having emission peak wavelength in the wavelength region of 500 nm or shorter, is mounted on the cup-shaped section of a substrate, and silicone rubber containing an epoxy group is filled into the cup-shaped section. As a reflector material, an aromatic series polyamide-based resin is adopted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

... omitted ...

[Claim 6] The light-emitting device according to any of claims 1-5, wherein said polyamide-based resin is an aromatic nylon resin.

... omitted ...

[0023] A reflector 30 is arranged on a substrate 20 to form a cup-shaped section 50 together with a part of the surface of substrate 20. Reflector 30 is made of an aromatic nylon resin in which potassium titanate is dispersed uniformly, and is molded such that the surface forming the cup-shaped section 50 has a desired angle with respect to the optical axis. In the present embodiment, the angle of the relevant surface is about 30° with respect to the optical axis of the light-emitting device 10. A sealing member 40 is made of silicone rubber having an epoxy group at its lateral chain.

... omitted ...

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-374007

(P2002-374007A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

フィールド (参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 4 J 0 0 2

C 0 8 K 3/18

C 0 8 K 3/18

C 5 F 0 4 1

C 0 8 L 77/00

C 0 8 L 77/00

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-182544(P2001-182544)

(22) 出願日 平成13年6月15日 (2001. 6. 15)

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地

(71) 出願人 000106276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野 3 丁目 6 番 3 号

(72) 発明者 安川 武正

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

(74) 代理人 100095577

弁理士 小西 富雅 (外 1 名)

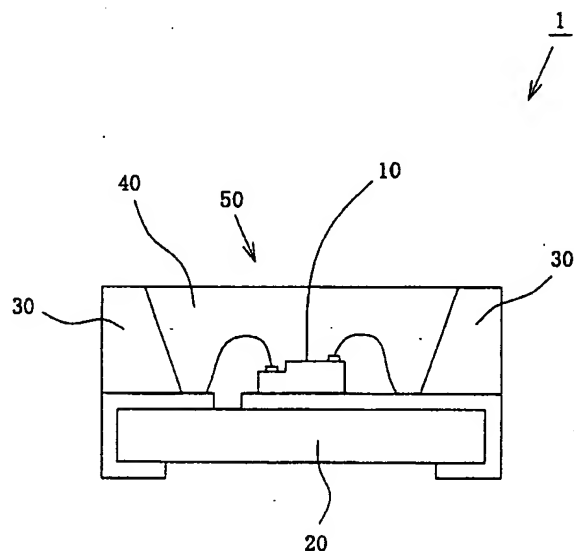
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 信頼性及び耐久性に優れた SMD タイプの短波長 LED を提供する。

【解決手段】 500nm 以下の波長領域に発光ピーク波長を有する発光素子を基体のカップ状部にマウントし、カップ状部にエポキシ基含有のシリコーンゴムを充填する。リフレクタ材料として芳香族ポリアミド系樹脂を採用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体発光素子と、該半導体発光素子が載置される基体と、前記半導体発光素子を被覆する封止部材とを備え、

前記基体の少なくとも一部がポリアミド系樹脂からなり、

前記封止部材の少なくとも一部がシリコンからなる、ことを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記基体が、ポリアミド系樹脂からなる筐体と、他の材料からなる基板を接着して構成され、凹部を有する、請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】 前記基体がリードフレームをインサートしたポリアミド系樹脂からなる、請求項1に記載の発光装置。

【請求項4】 前記基体がポリアミド系樹脂の基板からなる、請求項1に記載の発光装置。

【請求項5】 前記半導体発光素子が500nm以下の波長領域に発光ピークを有する、請求項1～4のいずれかに記載の発光装置。

【請求項6】 前記ポリアミド系樹脂が芳香族ナイロン樹脂である、請求項1～5のいずれかに記載の発光装置。

【請求項7】 前記シリコンがエポキシ基を有する、請求項1～6のいずれかに記載の発光装置。

【請求項8】 前記シリコンがエポキシ基を側鎖に有する、請求項1～7のいずれかに記載の発光装置。

【請求項9】 前記半導体発光素子が400nm以下の波長領域に発光ピークを有する、請求項1～8のいずれかに記載の発光装置。

【請求項10】 前記ポリアミド系樹脂が光反射性フィラーを含有する、請求項1～9のいずれかに記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は発光装置に関する。詳しくは、比較的短波長領域の光を発光する発光素子を利用した装置に関する。本発明の発光装置は、例えば照明用光源、各種表示装置用の光源として利用することができる。

【0002】

【従来の技術】発光素子を利用した発光装置として図5に示す構成のものが知られている。図5は、SMD (surface mounted device) タイプのLED100を模式的に表したものである。LED100では、基板120とリフレクタ(筐体)130により形成されるカップ状部150に発光素子110が配置され、カップ状部150には封止部材140(光透過性の樹脂)が充填されている。リフレクタ130は、例えば、酸化チタンなどの白色系の充填材を含有したポリマー樹脂により形成される。一方、封止部材としては、一般にエポキシ樹脂が用

いられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】現在までのところ、上記のSMDタイプのLEDにおいて使用される発光素子は、赤色領域などの比較的長波長領域に発光ピーク波長を有するものであった。封止部材に用いられるエポキシ樹脂はこのような発光素子の光に対して比較的耐久性があるため、長時間の使用により多少の変色等はするものの、その程度は小さいものであった。ところで、紫外領域などに発光ピーク波長を有する短波長の発光素子の開発が行われ、かかる発光素子についてもSMDタイプのLEDへの適用が期待されている。そこで、本発明者らは短波長の発光素子を用いてSMDタイプのLEDを構成することを試みた。その結果、封止部材として従来同様にエポキシ樹脂を用いた場合には、封止部材の劣化(変色)が激しく、耐久性に関して実用に耐えられるものではなかった。一方、発光装置の安定性、信頼性を確保するためには、封止部材と、発光素子が載置される基体(リフレクタを含む)との間に隙間がない状態で封止部材を形成する必要がある。従って、封止部材と基体との間には十分な接着性(密着性)が要求される。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記の課題に鑑み、封止部材の材料及び基体について検討を行った。その結果、封止部材の材料としてシリコンが短波長領域の光に対して極めて高い耐性を示すことを見出した。また、封止部材と基体との密着性の観点から検討を行ったところ、封止部材にシリコンを採用した場合において基体にポリアミド系樹脂を用いることにより、封止部材と基体との間に良好な密着性が得られることを見出した。本発明は以上の知見に基づくものであり、次の構成からなる。半導体発光素子と、該半導体発光素子が載置される基体と、前記半導体発光素子を被覆する封止部材を備え、前記基体の少なくとも一部がポリアミド系樹脂からなり、前記封止部材の少なくとも一部がシリコンからなる、ことを特徴とする発光装置。

【0005】以上の構成によれば、封止部材と基体との間に十分な接着性(密着性)が得られ、封止部材と基体との間に隙間のない状態で封止部材を形成することができる。もって、発光装置の安定性、信頼性が向上する。また、封止部材の材料として短波長領域の光に対して高い耐性を有するシリコンが用いられるため、特に短波長の半導体発光素子を採用した場合において封止部材の劣化が抑制され、発光装置の耐久性が向上する。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の発光装置を構成する各要素について説明する。

(半導体発光素子)半導体発光素子は、発光ピーク波長を500nm以下の波長領域に有するものを好適に採用できる。さらに好ましくは、400nm以下の波長領域

に発光ピークを有する半導体発光素子が採用される。また、370～390nmの波長領域に発光ピーク波長を有する半導体発光素子を好適に採用することができる。単一の発光ピークを有する半導体発光素子に限られず、複数の発光ピークを有する半導体発光素子を用いることもできる。尚、複数の発光ピークを有する場合には、500nmより長波長の領域に一又は二以上の発光ピークを有していてもよい。半導体発光素子の構成は、上記の波長特性を備えるものであれば特に限定されない。例えば、III族窒化物系化合物半導体からなる発光層を備える半導体発光素子を採用することができる。ここで、一般に、III族窒化物系化合物半導体とは、一般式として $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) の四元系で表され、AlN、GaN及びInNのいわゆる2元系、 $Al_xGa_{1-x}N$ 、 $Al_xIn_{1-x}N$ 及び $Ga_xIn_{1-x}N$ (以上において $0 < x < 1$) のいわゆる3元系を包含する。III族元素の一部をボロン(B)、タリウム(Tl)等で置換しても良く、また、窒素(N)の一部もリン(P)、ヒ素(As)、アンチモン(Sb)、ビスマス(Bi)等で置換できる。また、発光層は任意のドーパントを含有するものであってもよい。

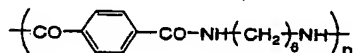
【0007】(基体) 基体は半導体発光素子が載置される部材であり、少なくとも一部がポリアミド系樹脂からなる。本明細書での基体には、単一の部材からなるものの他に、複数の部材を組み合わせて構成されるものが含まれる。前者の例としては、特定の材料を、一の面側に凹部(カップ状部)が形成されるように成型したものを挙げることができる。この場合、基体にフレームをインサートすることができる。一方、後者の例としては、筐体と基板とを組み合わせたものが挙げられ、例えば、凹部(カップ状部)が形成されるように、基板上に所望の形状の筐体を接着させて基体を構成することができる。また、基体として略平板状の基板のみからなるものを用いることもできる。ここで、基体に形成される凹部(カップ状部)とは、底部と側面部とを有し、光軸に垂直方向の断面の面積が、当該底部から発光装置の光の取り出し方向に向かって連続的又は段階的に増加する形状を有する空間からなる部分をいう。かかる条件を満たす範囲において、底部及び側面部の形状は特に限定されるものではない。

【0008】基体は、少なくとも一部がポリアミド系樹脂からなる。このような基体を用いることにより、後述の封止部材と基体表面との密着性が高まり、発光装置の安定性、信頼性が向上する。封止部材と基体表面との密着性を高め、発光装置の安定性、信頼性を高める観点から、封止部材と接触する基体表面の全体を上記の材料で形成することが好ましい。また、カップ状部を有する基体を用いる場合には、基体作製の容易さ、及び封止部材を形成する際の条件設定の容易さを考慮すれば、カップ

状部を形成する基体表面の全体を上記の材料により形成することが好ましい。また、好ましい一態様として、上記の材料により基体全体を構成することが挙げられる。このような基体は、上記の材料を用いた型成型などにより作製することができる。具体例を示せば、基体全体をポリアミド系樹脂により形成することができる。また、基板と筐体とを用いて基体を構成する場合には、基板及び筐体の両者をポリアミド系樹脂により形成することができる。もちろん、いずれか片方のみをポリアミド系樹脂により形成してもよい。尚、組成の異なる複数のポリアミド系樹脂を用いて基体を構成してもよい。基体に光反射性フィラーを含有させることができる。このようにすれば、基体表面において発光素子の光を高い効率で反射させることができ、発光装置の発光輝度が向上する。

【0009】封止部材との接着性向上の観点から、ポリアミド系樹脂の中でも芳香族ポリアミド系樹脂を用いることが好ましい。芳香族ポリアミド系樹脂とは、主鎖に芳香族環をもつポリアミドからなる樹脂をいい、その種類は特に限定されない。例えば、以下の一般式を有する芳香族ナイロン樹脂を用いることができる。

【化1】



【0010】光反射性のフィラーの種類は特に限定されないが、基体表面の光反射率を高め、発光装置の発光輝度を向上させるために、光反射率が高い材料を選択して用いることが好ましい。例えば、酸化チタン、チタン酸カリウム等を用いることができる。

【0011】発光素子からの光が照射する基体表面はできるだけ平滑にすることが好ましい。平滑なほど鏡面反射が起こりやすくなり、当該基体表面に反射されて外部放射する光の量を増加させることができるからである。また、基体にカップ状部を形成する場合には、当該カップ状部を形成する基体表面の角度は光軸方向への反射効率を考慮して設計することができ、発光素子の光軸に対して $20^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にすることが好ましい。さらに好ましくは $20^\circ \sim 50^\circ$ の範囲とする。

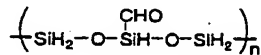
【0012】(封止部材) 封止部材は発光素子を被覆するように形成される部材であり、主として外部環境から発光素子を保護する目的で備えられる。封止部材は少なくとも一部がシリコンからなるものとする。即ち、シリコン樹脂、シリコンゴム、及び/又はシリコンエラストマーを少なくとも含む材料により封止部材が構成される。好ましくは、シリコンゴムを封止部材の材料の一つとして用いる。更に好ましくは、シリコンゴム製の封止部材を採用する。この場合には、発光素子の光に対して高い透過性を有するシリコンゴムを採用することが好ましい。かかる材料を採用することにより、発光素子の光を効率よく外部放射できる。封止部材にはエポキシ基が含有されることが好ましい。即ち、一の好

ましい態様として、エポキシ基含有のシリコンゴムにより封止部材を構成する。このようにすれば、封止部材と基体との間に十分な密着性が得られ、発光装置の安定性、信頼性が向上する。このような効果が奏されるのは次の理由によるものと予想される。即ち、基体表面の材料として用いられるポリアミド系樹脂はその分子中にアミド基を有するため、このアミド基中の水素原子と封止部材中のエポキシ基における酸素原子とが水素結合を形成し得るからである。また、ポリアミド系樹脂中の末端アミンと封止部材中のエポキシ基とが共有結合を形成し得るからである。

【0013】エポキシ基は封止部材中に含有されていれば良く、シリコン分子と独立して存在していても、シリコン分子の側鎖の一部として存在していてもよい。封止部材の材料は、発光素子の光に対する透過性、硬化した状態の硬度、取り扱いの容易さ等を考慮して適当なものが採用される。例えば、以下の一般式からなる主剤及び硬化剤を混ぜて架橋をしたシリコンゴムを封止部材として採用することができる。

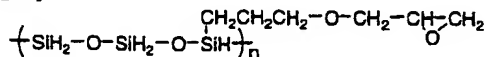
(主剤)

【化2】



(硬化剤)

【化3】



【0014】異なる材料からなる複数の層が発光素子上に積層して形成されるように封止部材を設けることができる。この場合には、発光素子の近傍に発光素子の発光に対して耐久性のある材料からなる層、例えばエポキシ基含有のシリコンゴムからなる層を設けることが好ましい。

【0015】封止部材に蛍光体を含有させることもできる。蛍光体を用いることにより、発光素子からの光の一部を異なる波長の光に変換することができ、発光装置の発光色を変化させ、又は補正することができる。発光素子からの光により励起可能なものであれば任意の蛍光体を用いることができ、その選択においては発光装置の発光色、耐久性等が考慮される。蛍光体を封止部材に一緒に分散させても、また一部の領域に局在させてもよい。例えば、蛍光体を発光素子の近傍に局在させることにより、発光素子から放出された光を効率的に蛍光体に照射できる。

【0016】複数種類の蛍光体を組み合わせて封止部材に含有させることもできる。この場合には、発光素子からの光により励起されて発光する蛍光体、及び当該蛍光体からの光により励起されて発光する蛍光体とを組み合わせ用いることもできる。封止部材に光拡散材を含有させることにより、封止部材内での光の拡散を促進させ

て発光ムラを減少させることもできる。特に、上記のように蛍光体を用いる構成においては、発光素子からの光と蛍光体からの光との混色を促進させて発光色のムラを少なくするために、光拡散材を用いることが好ましい。

【0017】

【実施例】以下、本発明の一の実施例であるSMDタイプの発光ダイオードを用いて、本発明の構成をより詳細に説明する。図1は、発光ダイオード1の断面を模式的に表した図である。発光ダイオード1は、発光素子10、基板20、リフレクタ30、及び封止部材40から概略構成される。基板20及びリフレクタ30が、上記説明における筐体に相当する。尚、発光ダイオード1は、静電耐圧のために図示しないツェナーダイオードを内蔵する。

【0018】発光素子10は、III族窒化物系化合物半導体発光素子である。その構成を図2に模式的に示した。図2に示されるように、発光素子10は、サファイア基板上に、複数のIII族窒化物系化合物半導体層が積層された構成からなり、発光ピーク波長を380nm付近に有する。発光素子10の各層のスペックは次の通りである。

層	組成
p型半導体層15	p-GaN:Mg
発光する層を含む層14	InGaN層を含む
n型半導体層13	n-GaN:Si
バッファ層12	AlN
基板11	サファイア

【0019】基板11の上にはバッファ層12を介してn型不純物としてSiをドーブしたGaNからなるn型半導体層13を形成した。ここで、基板11にはサファイアを用いたが、これに限定されることはなく、サファイア、スピネル、シリコン、炭化シリコン、酸化亜鉛、リン化ガリウム、ヒ化ガリウム、酸化マグネシウム、酸化マンガン、III族窒化物系化合物半導体単結晶等を用いることができる。さらにバッファ層はAlNを用いてMOCVD法で形成されるがこれに限定されることはなく、材料としてはGaN、InN、AlGaN、InGaN及びAlInGaN等を用いることができ、製法としては分子線結晶成長法(MBE法)、ハライド系気相成長法(HVPE法)、スパッタ法、イオンプレーティング法、電子シャワー法等を用いることができる。III族窒化物系化合物半導体を基板として用いた場合は、当該バッファ層を省略することができる。さらに基板とバッファ層は半導体素子形成後に、必要に応じて、除去することもできる。ここでn型半導体層13はGaNで形成したが、AlGaN、InGaN若しくはAlInGaNを用いることができる。また、n型半導体層13はn型不純物としてSiをドーブしたが、このほかにn型不純物として、Ge、Se、Te、C等を用いることもできる。n型半導体層13は発光する層を含む層14側の

低電子濃度 n-層とバッファ層 12 側の高電子濃度 n+層とからなる 2 層構造とすることができる。発光する層を含む層 14 は量子井戸構造 (多重量子井戸構造、若しくは単一量子井戸構造) を含んでいてもよく、また発光素子の構造としてはシングルヘテロ型、ダブルヘテロ型及びホモ接合型のものなどでもよい。

【0020】発光する層を含む層 14 は p 型半導体層 15 の側にマグネシウム等のアクセプタをドーブしたバンドギャップの広い III 族窒化物系化合物半導体層を含むこともできる。これは発光する層を含む層 14 中に注入された電子が p 型層 15 に拡散するのを効果的に防止するためである。発光する層を含む層 14 の上に p 型不純物として Mg をドーブした GaN からなる p 型半導体層 15 を形成した。この p 型半導体層 15 は AlGaIn、InGaIn または InAlGaIn とすることもできる、また、p 型不純物としては Zn、Be、Ca、Sr、Ba を用いることもできる。さらに、p 型半導体層 15 を発光する層を含む層 14 側の低ホール濃度 p-層と電極側の高ホール濃度 p+層とからなる 2 層構造とすることができる。上記構成の発光ダイオードにおいて、各 III 族窒化物系化合物半導体層は一般的な条件で MOCVD を実行して形成するか、分子線結晶成長法 (MBE 法)、ハライド系気相成長法 (HVPE 法)、スパッタ法、イオンプレーティング法、電子シャワー法等の方法で形成することもできる。

【0021】n 電極 18 は A1 と V の 2 層で構成され、p 型半導体層 15 を形成した後、p 型半導体層 15、発光する層を含む層 14、及び n 型半導体層 13 の一部をエッチングにより除去し、蒸着により n 型半導体層 13 上に形成される。透光性電極 16 は金を含む薄膜であり、p 型半導体層 15 の上に積層される。p 電極 17 も金を含む材料で構成されており、蒸着により透光性電極 16 の上に形成される。上記の工程により各半導体層及び各電極を形成した後、各チップの分離工程を行う。

【0022】基板 20 は絶縁性の基板であって、その表面に所望の配線パターンがプリントされている。発光素子 10 は基板 20 の所望の位置にマウントされる。

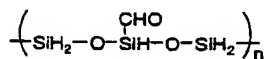
【0023】リフレクタ 30 は基板 20 表面の一部とともにカップ状部 50 を形成するように基板 20 上に配置される。リフレクタ 30 はチタン酸カリウムを一様に分散させた芳香族ナイロン樹脂からなり、カップ状部 50 を形成する面が光軸に対して所望の角度となるように成型されている。本実施例では当該面の角度を発光素子 10 の光軸に対して約 30° とした。封止部材 40 はエポキシ基を側鎖に有するシリコンゴムからなる。以上の構成の LED1 は次のように製造される。

【0024】まず、基板 20 上にリフレクタ 30 を配置する。続いて、発光素子 10 をマウントし、発光素子 10 の電極と基板 20 上の配線パターンとをリードで接続する。次に、発光素子 10 の表面に図示しないセラミッ

クコーティングを行う。続いて、以下の主剤と硬化剤とを混ぜて液状のシリコンゴムを準備し、カップ状部 50 にポッティングする。

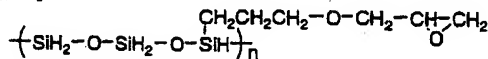
(主剤)

【化 4】



(硬化剤)

【化 5】



この状態で約 150℃ に加熱してシリコンゴムを熱硬化させる。これにより、シリコンゴムはリフレクタ 30 表面になじみ、当該表面に接着した状態で硬化する。その後、空气中で放熱させる。

【0025】図 3 に他の構成からなる発光ダイオード 2 の模式図を示す。図 3 において、発光ダイオード 1 と同一の要素には同一の符号を付してある。発光ダイオード 2 では、基板の代わりにリードフレーム 80 が用いられ、リードフレーム 80 の上に発光素子 10 がマウントされる。その他の構成は、発光ダイオード 1 と同様である。

【0026】図 4 に他の構成からなる発光ダイオード 3 の模式図を示す。図 4 において、発光ダイオード 1 と同一の要素には同一の符号を付してある。発光ダイオード 3 では、ポリアミド系樹脂製の基板 70 が用いられる。基板 70 には所望の配線 71 が施されている。また、筐体 (リフレクタ) は用いられず、図示されるように発光素子 10 を被覆して断面略矩形の封止部材 60 が形成される。このような封止部材 60 は、基板 70 上に発光素子 10 をマウントした後、所望の型を用いた成型により形成することができる。また、予め所望の形状に成型した封止部材 60 を用意しておき、これを発光素子 10 を覆うように基板 70 に接着させてもよい。

【0027】以上、本発明が適用される実施例として SMD タイプの発光ダイオードについて説明したが、本発明はカップ状部を有するリードフレーム上に発光素子がマウントされ、発光素子及びリードフレームの一部を封止部材で被覆してなる、いわゆる砲弾型発光ダイオードにも適用できるものである。また、発光素子をいわゆるフリップチップのかたちに基板又はリードフレーム上にマウントしたフリップチップタイプの発光ダイオードにも適用できるものである。

【0028】本発明は、上記発明の実施の形態の説明に何ら限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施例である発光ダイオード 1 の構成を模式的に示した図である。

【図2】図2は、発光ダイオード1を構成する発光素子10の構成を模式的に示した図である。

【図3】図3は、本発明の他の実施例である発光ダイオード2の構成を模式的に示した図である。

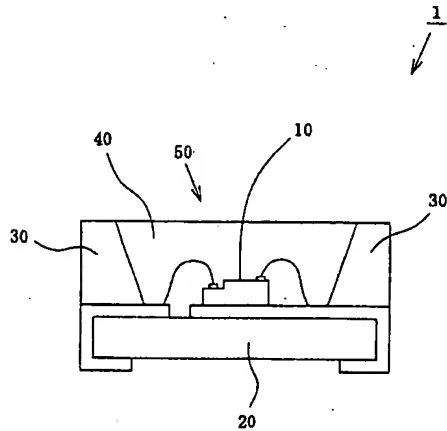
【図4】図4は、本発明の他の実施例である発光ダイオード3の構成を模式的に示した図である。

【図5】図5は、従来の構成の発光ダイオード100を示す図である。

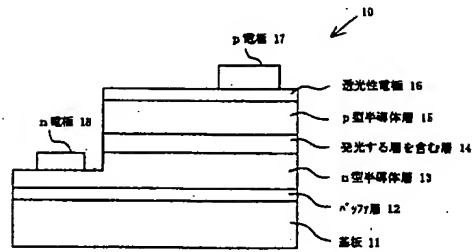
【符号の説明】

1	2	3	100	発光ダイオード
10	110			発光素子
20	70	120		基板
30	130			リフレクタ
40	60	140		封止部材
50	150			カップ状部

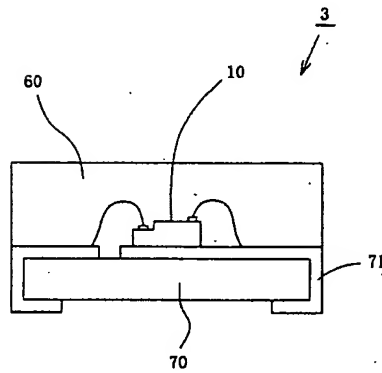
【図1】



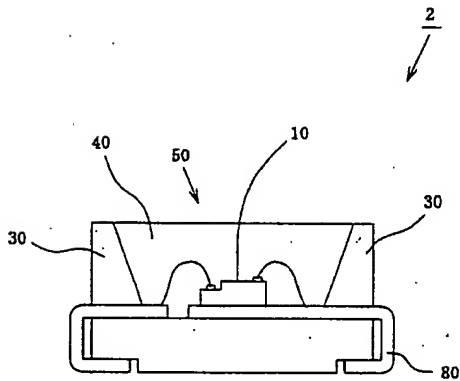
【図2】



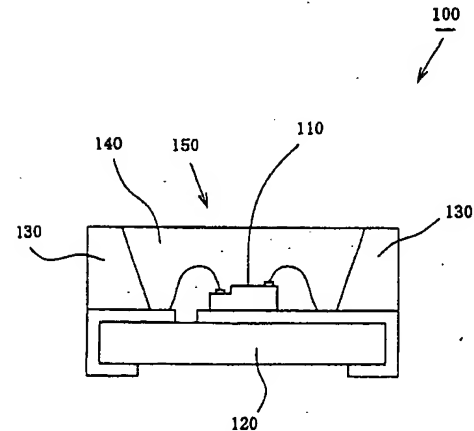
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 馬淵 彰

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 尾崎 康司

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 渡辺 健市

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 本多 聡

埼玉県新座市北野 3 丁目 6 番 3 号 サンケ
ン電気株式会社内

(72) 発明者 横田 勉

埼玉県新座市北野 3 丁目 6 番 3 号 サンケ
ン電気株式会社内

F ターム(参考) 4J002 CL031 DE136 DE186 FD016

GP00

5F041 AA43 CA40 DA16 DA45 DA46

DA58